

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 38 10027 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 10 027.4
㉑ Anmeldetag: 24. 3. 88
㉒ Offenlegungstag: 5. 10. 89

㉓ Int. Cl. 4:
B 43 L 19/00

C 08 L 53/00
// (C08L 53/00,23:14,
23:20,25:08,23:06,
23:12,59:00,67:00,
69:00,75:04,91:02,
C08K 5:01)

Behördenamt

DE 38 10027 A 1

㉔ Anmelder:

Pelikan AG, 3000 Hannover, DE

㉕ Vertreter:

Volker, P., Dr., Rechtsanwalt, 3000 Hannover

㉖ Erfinder:

Weißmann, Karl-Heinz, 3000 Hannover, DE; Schmidt,
Fritz, 8264 Waldkraiburg, DE; Krüger, Dieter, 8261
Kraiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Radiergummi

Beschrieben wird ein Radiergummi mit einem Gehalt an Styrol-Block-Copolymeren, Füllstoffen sowie gegebenenfalls weiteren Zusätzen. Er zeichnet sich dadurch aus, daß das Styrol-Block-Copolymer ein thermoplastisches Elastomer in Form a) eines Styrol-Butylen und/oder Propylen-Styrol-Block-Copolymers und/oder b) eines Styrol-Butylen/Propylen-Block-Copolymers ist. Das Copolymer a) enthält vorzugsweise in seinem Mittelblock Ethylen einpolymerisiert. Der Radiergummi weist besonders günstige Alterungsbeständigkeit, Lichtbeständigkeit und Temperaturstabilität auf.

DE 38 10027 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Radiergummi mit einem Gehalt an einem Styrol-Block-Copolymeren, Füllstoffen sowie gegebenenfalls weiteren Zusätzen.

5 Radiergummis der oben beschriebenen Art sind beispielsweise aus der DE-PS 30 05 298 bekannt. Sie sollen aus Füllstoffen, einem Block-Copolymeren auf Basis von Styrol und einem konjugierten Dien als Bindemittel sowie gegebenenfalls weiteren Zusätzen bestehen, wobei das Block-Copolymer ein Styrol-Isopren-Styrol-Block-Copolymer ist. Radiergummis dieser Art sollen insbesondere weich und elastisch und vor allem gut abreibbar sein. Es hat sich jedoch gezeigt, daß sie im Hinblick auf verschiedene Beständigkeitsanforderungen
10 nicht zufriedenstellen. So ist die Alterungsbeständigkeit, die Lichtbeständigkeit und die Temperaturstabilität verbesserungsbedürftig.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, den eingangs bezeichneten Radiergummi so weiterzubilden, daß die vorstehend angesprochenen Mängel behoben werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe von einem Radiergummi mit einem Gehalt an einem Styrol-Block-Copolymeren, Füllstoffen sowie gegebenenfalls weiteren Zusätzen gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß das
15 Styrol-Block-Copolymer ein thermoplastisches Elastomer in Form a) eines Styrol-Butylen und/oder Propylen-Styrol-Block-Copolymers und/oder b) eines Styrol-Butylen und/oder -Propylen-Block-Copolymers ist.

Der Kern der Erfindung besteht demzufolge darin, daß in den erfindungsgemäß einzusetzenden Block-Copolymeren keine freie Doppelbindung mehr enthalten ist, wie beispielsweise in Form des einpolymerisierten
20 Isoprens des bekannten Styrol-Isopren-Styrol-Block-Copolymers. Der Ersatz des Isoprens, das bei seiner Einpolymerisation in das Block-Copolymer eine noch reaktionsfähige Doppelbindung beläßt und damit Sauerstoff anlagern kann (Römpps Chemie-Lexikon, 8. Aufl., 1983, S. 2065), durch Polyolefine wie Ethylen, Propylen, Butylen und Isobutylen, führt zu einer Verbesserung der Alterungs- und Lichtbeständigkeit und der thermischen Stabilität sowie zu einer Erhöhung des gummielastischen Verhaltens des gesamten Block-Copolymers.

25 Styrol-Block-Copolymere, die im Rahmen der Erfindung mit Erfolg einsetzbar sind, sind im Handel erhältlich, so die unter der Handelsbezeichnung "Kraton" von der Shell Chemical Company vertriebenen Erzeugnisse. Besonders vorteilhaft haben sich dabei die Handelserzeugnisse "Kraton G-1651, Kraton G-1650 und Kraton G-1652" erwiesen (sh. Firmenprospekt der Shell Chemical Company "Kraton, Thermoplastic Rubber", gedruckt in den USA 10/85 5M). Die Handelsprodukte Kraton G-1650, 1651 und 1652 weisen unterschiedliche Molekulargewichte auf und unterscheiden sich in ihrem Verhältnis Styrol/elastischer Mittelblock. Eine Aussage über das
30 Molekulargewicht macht die Viskosität. Nach dem oben genannten Firmenprospekt wird hierbei die Brookfield-Viskosität (20%-ige Lösung in Toluol) in cps bei 25°C herangezogen. Danach ergeben sich für die drei genannten Produkte folgende Werte: 1500 (G-1650), 2000 (G-1651) und 550 (G-1652). Das jeweilige Styrol/elastischer Mittelblock-Verhältnis beträgt entsprechend der genannten Reihenfolge 28/72, 33/67 und 29/71. Für den Fachmann ist es ohne weiteres ersichtlich, daß die oben bezeichneten Viskositätswerte und die Verhältnis-Werte
35 Styrol zu Mittelblock mehr oder weniger weit unter- bzw. überschritten werden können.

Die Styrol-Block-Copolymere sind in dem erfindungsgemäßen Radiergummi vorzugsweise in einer Menge von etwa 5 bis 35 Gew.-%, insbesondere etwa 15 bis 25 Gew.-% enthalten. Die Grenzmengen können im Einzelfall mehr oder weniger unter- bzw. überschritten werden.

40 Dem erfindungsgemäßen Radiergummi können vielfältige Zusätze einverleibt werden, so Füllstoffe, Mittel zur Verbesserung der thermoplastischen Fließeigenschaften, Abriebhilfsmittel, wie Faktisse, Antioxidantien, Farbmittel, fluoroszierende Substanzen, Duftstoffe und dergleichen. Die wichtigsten dieser Zusätze sollen nachfolgend beschrieben werden.

Der erfindungsgemäße Radiergummi muß Füllstoffe enthalten. Die Wahl des Füllstoffs ist nicht kritisch. Vielmehr kommt eine Vielzahl unterschiedlichster Füllstoffe in Frage, so beispielsweise Calciumcarbonat, Kao-
45 lin, Talkum, Bimssteinmehl, Kieselsäure, Quarz- und Glasmehl und dergleichen. Diese Füllstoffe haben auch einen Einfluß auf verschiedene Eigenschaften des Radiergummis, so auf die Festigkeit, das Abriebverhalten, die Shore-Härte A und die Radiereigenschaften. Die Mengenteile der Füllstoffe in dem erfindungsgemäßen Radiergummi können, in Abhängigkeit von den jeweils gewünschten besonderen Eigenschaften, relativ weiten Schwankungen unterliegen. Als grobe Richtlinie kann ein Bereich von etwa 30 bis 70 Gew.-%, insbesondere von
50 etwa 40 bis 60 Gew.-% angegeben werden.

Von besonderem Vorteil ist es bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Radiergummis, den Ausgangsmaterialien ein Mittel zur Verbesserung der thermoplastischen Fließeigenschaften einzuverleiben, so in Form eines Thermoplasten, eines äußeren Weichmachers und/oder eines geeigneten Mineralöls. Der Thermoplast liegt
55 vorzugsweise in einer Menge von etwa 15 Gew.-% vor, insbesondere von etwa 3 bis 7 Gew.-% vor. Dabei kann es sich um Polyolefine, wie Polyethylen, Polypropylen und Polyisobutylen, Polysiloxane, Polyvinylverbindungen, wie Polystyrol und Polyacrylate, Polyacetale, Polyester und/oder Polyurethane handeln. Bei der Auswahl der vorteilhafterweise im Rahmen der Erfindung eingesetzten Polyethylene unterliegt man keinen wesentlichen Beschränkungen. Es lassen sich sowohl Polyethylene niedriger Dichte als auch hoher Dichte verwenden, so die unter der Abkürzung HDPE und LDPE bekannten Erzeugnisse, wobei diese eine Dichte von etwa 0,95 bzw.
60 0,91 g/cm³ aufweisen. Als äußere Weichmacher kommen beispielsweise die Ester der Dicarbonsäuren, wie der Phthalsäure, Adipin- und Sebazinsäure, der Phosphorsäuren, der Fettsäuren und der Zitronensäure (vgl. Römpps Chemie-Lexikon, 7. Aufl., Bd. 6, 1977, S. 3894/3895) sowie Mineralöle, insbesondere besonders gereinigte Mineralöle, die auch unter dem Namen "Weißöle" gehandelt werden (vgl. Römpps Chemie-Lexikon, a.a.O., S. 3899) in Frage. Die erwähnten äußeren Weichmacher und auch die Mineralöle werden vorzugsweise in einer Menge bis
65 zu etwa 30 Gew.-%, insbesondere von etwa 15 bis 25 Gew.-% eingesetzt.

Alternativ und ergänzend kann zur Verbesserung des Abriebs und somit der Radiereigenschaften auch vorteilhafterweise ein Füllstoff (chlorier-schwefel-vernetztes pflanzliches Öl) in geringen Mengen hinzugegeben

werden, wobei ein Chlorschwefelrüböl besonders geeignet ist (vgl. Römpps Chemie-Lexikon, Bd. 2, 8. Aufl., 1981, S. 1234). Grundsätzlich können auch schwefelfreie Faktisse herangezogen werden. Der Faktis-Anteil kann in einem großen Bereich schwanken, so zwischen etwa 5 und 30 Gew.-% der gesamten Masse des Radierers.

Der Einfärbung des erfindungsgemäßen Radierers können verschiedene Farbmittel dienen, so beispielsweise Titandioxid und zur Einfärbung von Polyolefinen geeignete Farbpräparationen, wie Remafin-Compounds der Firma Hoechst AG.

Durch die Verwendung der oben genannten Mittel zur Verbesserung des thermoplastischen Fließverhaltens läßt sich der Radiergummi anhand einfacher Maßnahmen herstellen, so durch Extrudieren und im Spritzgußverfahren oder in ähnlicher Weise, ohne daß somit übliche Nachbehandlungen, wie beispielsweise durch Vulkanisation, erforderlich wären. Bei der Verarbeitung haben die Ausgangsmaterialien des erfindungsgemäßen Radiergummis plastischen Charakter, während sie nach dem Abkühlen elastische Eigenschaften haben.

Neben den angesprochenen Fertigungsverfahren, die mit dem erfindungsgemäßen Radiergummi verbunden sind, zeichnet sich dieser noch durch besonders vorteilhafte Eigenschaften aus, so durch gute Alterungsbeständigkeit, Lichtbeständigkeit und hohe thermische Stabilität. Auch erweist es sich von Vorteil, daß der Fertigungsausschuß ohne weiteres dem Herstellungsprozeß wieder zugeführt werden kann.

Die vorteilhaften Eigenschaften des erfindungsgemäßen Radiergummis gehen bei den vorzugsweise eingesetzten Styrol-Ethylen/Butylen-Styrol-Block-Copolymeren auf deren charakteristische Molekularstruktur zurück. Die Moleküle bestehen aus thermoplastischen Polystyrol-Endblöcken (S) und einem elastischen Ethylen-Butylen-Mittelblock (EB). Beim Abkühlen des verarbeiteten Materials bilden sich Polystyrol-Domänen. Sie sind die physikalischen Vernetzungsstellen, die die elastischen Ethylen-Butylen-Blöcke zu einem festen räumlichen Netzwerk verbinden. Diese Verknüpfungen verleihen dem Produkt die mit chemisch-vernetzten Produkten vergleichbaren guten visko-elastischen Eigenschaften. Auch kann die physikalische Vernetzung dieses Produktes durch Erhitzen in Verbindung mit Scherkräften wieder rückgängig gemacht werden. Abfallteile können so problemlos wieder verwertet werden, ohne daß eine Beeinträchtigung des mechanischen Wertenniveaus oder der Materialbeständigkeit gegenüber Kontaktmedien eintritt.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand verschiedener Beispiele noch näher erläutert werden:

Beispiele

Bei den verschiedenen Beispielen wurden die aus der nachfolgenden Tabelle I ersichtlichen Rezepturen herangezogen:

Tabelle I

	Beispiele 1	2	3	4	5	6
Kraton G-1651	100	100	—	—	—	—
Kraton G-1650	—	—	—	—	100	—
Kraton G-1652	—	—	100	100	—	100
Faktis	10	100	—	—	—	—
HDPE	35	35	35	20	—	25
Weißöl (DAB 9)	90	90	100	100	100	100
CaCO ₃	250	250	250	200	150	250
LDPE	—	—	—	—	20	—

In obiger Tabelle bedeuten:

Kraton G 1651: Brookfield-Viskosität (in 20%iger Toluollösung/cps 2000 bei 25°C, Verhältnis Styrol/elastischer Mittelblock 33/67)

Kraton G 1650: Brookfield-Viskosität (in 20%-iger Toluollösung/cps 1500 bei 25°C, Verhältnis Styrol/elastischer Mittelblock 28/72)

Kraton G 1652: Brookfield-Viskosität (in 20%-iger Toluollösung/cps 550 bei 25°C, Verhältnis Styrol/elastischer Mittelblock 29/71)

Faktis: Chlorschwefel-vernetztes Rüböl

HDPE: Polyethylen hoher Dichte (Dichte = etwa 0,95)

DAB 9: deutsches Arzneimittellbuch, 9. Ausgabe

LDPE: Polyethylen niedriger Dichte (Dichte = etwa 0,91)

Die in den obigen Beispielen bezeichneten Ausgangsmaterialien wurden in einem handelsüblichen Mischextruder, der auf etwa 200°C beheizt wurde, innig gemischt. Der austretende Strang wurde in einem Granulator zerkleinert. Das erhaltene Granulat wurde nach dem Spritzgußverfahren bei Temperaturen von etwa 160 bis 180°C zu geformten Radierern weiterverarbeitet. Diese zeigen vorzügliche Abriebwerte. Ihre Shore-Härte-A-Werte bewegen sich zwischen etwa 40 bis 70.

Patentansprüche

1. Radiergummi mit einem Gehalt an einem Styrol-Block-Copolymeren, an Füllstoffen sowie gegebenenfalls an weiteren Zusätzen, dadurch gekennzeichnet, daß das Styrol-Block-Copolymer ein thermoplastisches

Elastomer in Form a) eines Styrol-Butylen und/oder Propylen-Styrol-Block-Copolymers und/oder b) eines Styrol-Butylen und/oder Propylen-Block-Copolymers ist.

2. Radiergummi nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Styrol-Block-Copolymer a) im Mittelblock zusätzlich Ethylen einpolymerisiert enthält.

3. Radiergummi nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Styrol-Block-Copolymer ein Styrol-Ethylen/Butylen-Styrol-Block-Copolymer ist.

4. Radiergummi nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er etwa 5 bis 35 Gew.-% des Styrol-Block-Copolymers enthält.

5. Radiergummi nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß er etwa 15 bis 25 Gew.-% des Styrol-Block-Copolymers enthält.

6. Radiergummi nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Mittel zur Verbesserung der thermoplastischen Fließeigenschaften enthält.

7. Radiergummi nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß er als Mittel zur Verbesserung der thermoplastischen Fließeigenschaften zusätzlich einen Thermoplasten sowie einen äußeren Weichmacher und/oder ein Mineralöl enthält.

8. Radiergummi nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Weichmacher und/oder Mineralöl etwa 15 bis 25 Gew.-% beträgt.

9. Radiergummi nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an zusätzlichem Thermoplast bis zu etwa 15 Gew.-% beträgt.

10. Radiergummi nach Anspruch 7 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Thermoplast ein Polyolefin, wie Polyethylen, Polypropylen und Polybutylen, ein Polycarbonat, ein Polyamid, eine Polyvinylverbindung, wie Polystyrol, ein Polyacetal, ein Polyester und/oder ein Polyurethan enthält.

11. Radiergummi nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Faktis enthält.

12. Radiergummi nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Faktis etwa 2 bis 25 Gew.-% beträgt.